



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Off nl gungsschrift
10 DE 101 33 517 A 1

51 Int. Cl. 7:
H 01 Q 1/36
H 01 Q 1/52
H 05 K 3/30

21 Aktenzeichen: 101 33 517.2
22 Anmeldetag: 10. 7. 2001
43 Offenlegungstag: 7. 11. 2002

DE 101 33 517 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:
Alpaslan, Abbas, 58453 Witten, DE; Lepping,
Jürgen, 45359 Essen, DE

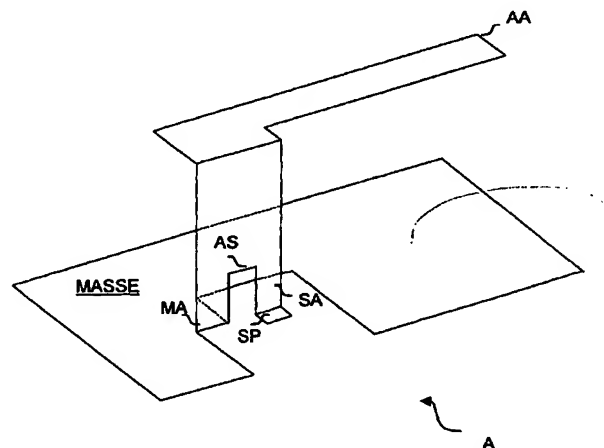
56 Entgegenhaltungen:
DE 43 02 905 C1
DE 197 13 929 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Antenne

57 Die erfindungsgemäße Antenne, mit zumindest einem im Wesentlichen das Abstrahlen und den Empfang von elektromagnetischen Wellen realisierenden Antennenarm und einem Speisepunkt, weist als weiteres Element eine metallische Grundfläche auf, wobei der Speisepunkt und die metallische Grundfläche in einer ersten Ebene zu liegen kommen, während der Antennenarm in einer zweiten Ebene, die in einem bestimmten Abstand im Wesentlichen parallel oberhalb der ersten Ebene verläuft, zu liegen kommt und mit der Grundfläche sowie dem Speiseanschlusspunkt elektrisch leitend verbunden ist. Erfindungsgemäß sind der Antennenarm, die Grundfläche, der Speisepunkt und die leitende Verbindung derart ausgestaltet, dass sie einstückig, insbesondere aus einem Blechstück geformt, und bei Auflage der Grundfläche auf einen ebenen Untergrund eine stabile Lage der Antenne gegeben ist.



DE 101 33 517 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antenne gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei DECT- oder WDCCT-Basisstationen und bei einigen Bluetooth-Produkten (z. B. USB-Dongle, Odysseus, DSL-AP) wird gefordert, dass die Antenne durch das Untergrundmaterial (Holz, Metall usw.) möglichst wenig beeinflusst wird.

[0003] Diese Forderung ist dadurch begründet, dass die Materialien auf der Unter- bzw. Rückseite (bei wandmontierten Geräten) der Geräte sehr unterschiedliche dielektrische Eigenschaften aufweisen können.

[0004] Bei Antennen, die empfindlich gegenüber dem Untergrundmaterial reagieren kann es daher zu Störungen der Funkverbindung bis hin zum Abbruch der Verbindung kommen, wenn sie sich auf einem ungünstig gewählten Untergrund befindet.

[0005] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe ist es eine Antenne anzugeben, die eine höhere Unempfindlichkeit gegenüber Umwelteinflüssen aufweist.

[0006] Diese Aufgabe wird ausgehend von dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

[0007] Die erfindungsgemäße Antenne, mit zumindest einem im Wesentlichen das Abstrahlen und den Empfang von elektromagnetischen Wellen realisierenden Antennenarm und einem Speisepunkt, weist als weiteres Element eine metallische Grundfläche auf, wobei der Speisepunkt und die metallische Grundfläche in einer ersten Ebene zu liegen kommen, während der Antennenarm in einer zweiten Ebene, die in einem bestimmten Abstand im Wesentlichen parallel oberhalb der ersten Ebene verläuft, zu liegen kommt und mit der Grundfläche sowie dem Speiseanschlusspunkt elektrisch leitend verbunden ist. Erfindungsgemäß sind der Antennenarm, die Grundfläche, der Speisepunkt und die leitende Verbindung sind derart ausgestaltet, dass sie einstückig, insbesondere aus einem Blechstück geformt, und bei Auflage der Grundfläche auf einen ebenen Untergrund eine stabile Lage der Antenne gegeben ist.

[0008] Die erfindungsgemäße Antenne zeichnet sich dadurch aus, dass man einfach maschinell auf eine Leiterplatte aufbringen kann, was für eine effektive Serienfertigung von Vorteil ist. Zudem zeichnet sich die Antenne dadurch aus, dass sie die Lage zur Leiterplatte nach erfolgtem Bestücken stabil einhält, so dass sie vor, während und nach erfolgtem elektrisch leitfähigen Verbinden, insbesondere Lötten, mit der Leiterplatte mechanische Stabilität gewährleistet. Sie ist auch klein dimensioniert, so dass sie platzsparend in Gehäusen von Geräten untergebracht werden kann, die besonders klein ausgestaltet sein müssen, wie beispielsweise Bluetooth-Funkmodule.

[0009] Wird die Antenne derart ausgestaltet, dass eine dem Antennenarm abgewandte Seite der Grundfläche zur Aufnahme auf einer Leiterplatte ausgestaltet ist, kann die Antenne einfach auf Leiterplatten angebracht werden, bei denen eine Antenne auf einer Seite der Leiterplatte aufgesetzt werden soll, wobei die Unterseite der Grundfläche die elektrisch leitende Verbindung, insbesondere durch Lötten, eingehen kann.

[0010] Wird die Antenne derart ausgestaltet, dass eine dem Antennenarm zugewandte Seite der Grundfläche zur Aufnahme auf einer Leiterplatte ausgestaltet ist, lässt sich diese Antenne auf Leiterplatten anbringen, die eine den Antennenarm durchlassende Öffnung aufweist, so dass der Antennenarm durch diese Öffnung geführt und die Grundfläche mit ihrer Oberseite eine leitende mechanisch stabile Verbindung, insbesondere durch Lötten, eingehen kann.

[0011] Wird die Grundfläche derart ausgestaltet, dass sie als elektrische Masse zumindest der Antenne funktioniert, ist durch die leitende Verbindung des Antennenarms zur Grundfläche eine nahezu verlustfreie Anbindung an die Masse gewährleistet, da sie aus einem Stück bestehen, Kontaktverluste und Toleranzen durch Übergangswiderstände daher beispielsweise nicht gegeben sind, so dass sich die Antenne auch einfacher dimensionieren und optimieren lässt.

[0012] Wenn die Grundfläche derart ausgestaltet ist, dass eine elektrische Abschirmung des Antennenarms von unterhalb der ersten Ebene liegenden, insbesondere metallischen, Körpern gegeben ist, beispielsweise dadurch, dass das Flächenmaß der Grundfläche mindestens dem Flächenmaß der Fläche des Antennenarms entspricht.

[0013] Die Geometrie der Inverted-F-Antenne, die sonst üblicherweise eine planare Struktur aufweist, lässt sich auch in den dreidimensionalen Raum übertragen, wobei die beiden namensgebenden F-Querbalke sehr gut geeignet sind die elektrisch leitende und zugleich mechanisch stabile Anbindung an die Grundfläche zu gewährleisten.

[0014] Ist die leitende Verbindung durch einen Anpassschlitz zumindest teilweise derart separiert, dass die leitende Verbindung zur Grundfläche durch einen Masseanschlussarm und die leitende Verbindung zum Speisepunkt durch einen Speisearm hergestellt ist, wird auf einfache Weise die Inverted-F-Struktur erzeugt, wobei der Anpassschlitz zusätzlich eine Anpassung zur Minimierung von Verlusten, insbesondere durch die Anpassung an einen 50 Ohm Widerstand, gewährleistet.

[0015] Den Anpassschlitz hierzu in der Längen und/oder in seiner Breite zu modifizieren bietet Freiheitsgrade bei der Anpassung und lässt es auch zu Design bzw. Stabilitätsaspekten zu berücksichtigen. Beispielsweise wirkt sich die Variation der Breite des Anpassschlitzes auch unmittelbar auf die Breite des Speise- sowie Massenanschlussarm aus, die wiederum neben anderen Faktoren für die stabile Positionierung des Antennenarms oberhalb der Grundfläche verantwortlich sind.

[0016] Als Stanzbiegeteil ist die Antenne besonders einfach einstückig herzustellen und weist eine ausreichende mechanische Stabilität auf.

[0017] Ein Ausführungsbeispiel und weitere Vorteile der Erfindung werden anhand der Fig. 1 und 2 erläutert. Dabei zeigen:

[0018] Fig. 1 Eine als Stanzbiegeteil ausgestaltete erfindungsgemäße Inverted-F-Antenne,

[0019] Fig. 2 Gemessener Verlauf des Eingangsreflexionsfaktors bei Einsatz der erfindungsgemäßen Antenne im Bluetooth-Frequenzband (2400–2480 MHz).

[0020] Die Darstellung in der Fig. 1 zeigt eine Inverted-F-Antenne A, die aus einem Blech derart gestanzt worden ist, dass der eigentliche strahlende, im Allgemeinen als Antennenarm AA bezeichneter, Teil der Antenne A oberhalb einer Grundfläche MASSE liegt, deren Flächenmaß, um ein mechanisches Gleichgewicht zu erzielen, welches gewährleistet, dass die Antenne A nicht umkippt, wenn sie auf die Grundfläche MASSE gestellt wird, größer als das Flächenmaß des Antennenarms AA ist, wobei neben dem Flächenverhältnis auch noch die Position der beiden Flächen zueinander zur Stabilitätsförderung optimiert werden kann.

[0021] Die derartig erzielte Stabilität bewirkt, dass eine Art mechanisches Gegengewicht zum Antennenarm AA erzeugt wird, das bei einer maschinellen Bestückung von Leiterplatten mit dieser Antenne A gewährleistet, dass die Antenne A nicht wegkippt. Das Flächenmaß der Grundfläche unterstützt auch eine maschinelle Bestückung, da die Antenne A unter anderem von einem Bestückungsarm leichter

gegriffen bzw. angesaugt werden kann.

[0022] Neben dem mechanischen Gleichgewicht, bildet die Grundfläche MASSE auch ein die Funktion eines elektrischen Gleichgewichts, da sie zugleich als Massepotential der Antenne A dient. Sie kann auch alternativ oder ergänzend als Masse einer für die Leiterplatte vorgesehenen Schaltung ausgestaltet sein. Daher weist ihre Metallfläche das mindestens hierfür erforderliche Flächenmaß auf.

[0023] Zudem bietet die als Massepotential ausgestaltete Grundfläche MASSE auch Schutz vor elektromagnetischer Beeinflussung von elektrisch wirksamen Bauelementen und Metallteilen, die auf der, im Bezug auf die Grundfläche MASSE dem Antennenarm AA gegenüberliegenden Seite, angeordnet sind, so dass zumindest eine von dieser Seite drohende Verstimmung einer auf eine bestimmte elektrisch wirksame Umgebung erfolgten Anpassung der Antenne A weitestgehend vermieden wird.

[0024] Um sowohl eine elektrische Verbindung als auch eine mechanische Anbindung des Antennenarms AA an die Grundfläche MASSE zu gewährleisten, geht von der Grundfläche MASSE im rechten Winkel ein Masseanschlussarm MA ab, dessen Breite so gewählt ist, dass der Antennenarm AA stabil in der Lage oberhalb der Grundfläche MASSE gehalten wird.

[0025] Für einen Einsatz in einem für den Bluetooth-Standard reservierten Frequenzbereich wird es daher eine Breite von ca. 3 bis 4 mm aufweisen. Für einen Einsatz gemäß dem DECT-, oder GSM-Standard sind voraussichtlich andere Dimensionen erforderlich.

[0026] Die dargestellte Antenne A weist durch einen Speisearm SA zudem eine elektrische Verbindung zur Speisung der Antenne A mit abstrahlenden Signalen bzw. zum Weiterleiten empfangener Signale auf.

[0027] Der Speisearm SA mündet in einem Speisepunkt SP, der, beispielsweise als kleine Fläche ausgestaltet, die Anbindung der Antenne A an eine Sende-/Empfangseinrichtung erlaubt und dazu beispielsweise durch Lötens oder durch Druckkontaktierung mit einer auf der Leiterplatte aufgetragenen Schaltung elektrisch verbunden wird.

[0028] Der Speisearm SA leistet ebenfalls zusätzlich einen Beitrag zur mechanischen Stabilität, die noch durch entsprechende Optimierung der Breite bzw. Ausgestaltung der Kontaktfläche am Speisepunkt SP verbessert werden kann.

[0029] Eine Anpassung der Antenne A, die in der Regel zu einer 50 Ohm-Leitung erfolgt, wird durch eine Anpassschlitz AS erreicht, der zwischen dem Masseanschlussarm MA und dem Speisearm SA verläuft.

[0030] Die Dimensionen des Anpassschlitzes AS werden durch die für den Einsatz der Antenne A zu erwartenden Umgebungseinflüsse bestimmt, beispielsweise durch Gehäusematerial, Abstand zum Gehäuse und zu etwaigen Schirmköpfen.

[0031] Dazu wird bei der Entwicklung der Antenne A die Dimension (Höhe, Breite) des Anpassschlitzes AS so lange verändert, bis eine gute Anpassung vorliegt. Dies kann beispielsweise durch Schaltungssimulation und/oder Versuchsaufbauten geprüft verifiziert werden.

[0032] Die Länge des Anpassschlitzes AS kann hierbei so groß gewählt werden, dass der Anpassschlitz AS bis hin zum Antennenarm AA verläuft und evtl. sogar in den Antennenarm AA hineinragt.

[0033] Im Allgemeinen wird die Länge des Anpassschlitzes AS jedoch so gewählt sein, dass er vor einem Knick, bei dem der Antennenarm AA rechtwinklig von den beiden Armen MA, SA abgeht, endet und sich an dieser Stelle Speisearm SA und Masseanschlussarm MA vereinen.

[0034] Das Flächenmaß der Grundfläche MASSE kann bei einer vollständig metallisierten Leiterplatte auch kleiner

ausfallen, insbesondere weil in diesem Fall die Metallisierung der Leiterplatte das Massepotential der Antenne A bildet.

[0035] Unabhängig davon muss aber das Flächenmaß so groß sein, dass die mechanische Stabilität auch für diesen Fall gegeben ist.

[0036] Diese Antenne A kann sowohl auf einer Bauteilseite als auch auf der Rückseite der Leiterplatte angebracht werden.

[0037] Wird die Antenne A auf der Bauteilseite angebracht, so wird die Grundfläche MASSE der Antenne A derart auf die Leiterplatte aufgebracht, dass die Unterseite der Grundfläche MASSE auf die Leiterplatte angelötet oder durch Druckkontaktierung aufgebracht wird.

[0038] Alternativ ist es möglich, dass in der Leiterplatte eine Öffnung vorgesehen ist, durch die der Antennenarm AA derart durchgesteckt wird, dass die Grundfläche MASSE auf der Bauteilseite der Leiterplatte zu liegen kommt, während der Rest der Antenne A auf der Rückseite herausragt, wird die Grundfläche MASSE durch Verlöten bzw. Druckkontaktieren ihrer Oberseite auf die Leiterplatte angebracht.

[0039] Da die Antenne A in beiden Fällen durch die Grundfläche nach unten hin gut abgeschirmt ist, reagiert sie sehr unempfindlich gegenüber Materialien unterhalb der Antenne.

[0040] In Fig. 2 ist als Messergebnis ein Eingangsreflexionsfaktor S11 einer nach Fig. 1 ausgestalteten Antenne A mit folgender Dimensionierung

$l = 26 \text{ mm}$
 $l_{AS_SA} = 2 \text{ mm}$
 $D_{MA} = 3,5 \text{ mm}$
 $D_{SA} = 2,25 \text{ mm}$
 $D_{AS} = 2 \text{ mm}$
 $D_{AA} = 5 \text{ mm}$
 $H = 7 \text{ mm}$

dargestellt, wobei

l := Länge des Antennenarms AA
 l_{AS_SA} := Länge Anpassschlitz AS und Speisearm SA
 D_{MA} := Breite Masseanschlussarm MA
 D_{SA} := Breite Speiseanschlussarm SA
 D_{AS} := Breite Anpassschlitz AS
 D_{AA} := Breite Antennenarm AA
 H := Antennenhöhe (Abstand Antennenarm zu Massefläche MASSE)

definiert sind.

[0041] Die erfindungsgemäße Inverted-F-Stanzbiegeteil-Antenne ist auf einer Leiterplatte, die für einen Bluetooth-USB-Dongle vorgefertigt wird (inkl. Gehäuse) für die zwei Fälle:

- a.) Antenne auf einer großen Metallfläche (linksverschoben),
- b.) Antenne im freien Raum (rechtsverschoben)

einer Messung unterzogen worden.

[0042] Für die Durchführung der Messung ist die Antenne A am Speisearm SA mit einem "Semi-Rigid"-Koaxialkabel verknüpft und an einen Netzwerkanalysator angeschlossen.

[0043] Die Verknüpfung des Koaxialkabels mit der erfindungsgemäßen Antenne A wird derart realisiert, dass der Innenleiter des Koaxialkabels mit dem Speisepunkt SP, der den Fortsatz des Speisearms SA bildet, und der äußere Kabelmantel mit der Massefläche MASSE durch Lötens ver-

bunden sind.

[0044] Die Messung des Eingangsreflexionsfaktors S11 erfolgt bei Frequenzen in einem Bereich zwischen 2400–2480 MHz. Dieser Frequenzbereich entspricht dem Bluetooth-Frequenzband für das die Messung optimiert wurde. 5

[0045] Durch die etwas nach Links verschobene Kurve, sind die Messergebnisse bei Anbringung eines metallischen Untergrundes und durch die rechte der beiden Kurven, sind die Messergebnisse für den Freiraumfall dargestellt. 10

[0046] Anhand der Werte des Eingangsreflexionsfaktors S11 bei den dargestellten Markern 1 bis 3 lässt sich entnehmen, dass für das gewählte Frequenzband eine sehr gute Anpassung erzielt wird.

[0047] Die Kurven für die beiden Extremfälle (metallischer Untergrund, Freiraum) zeigen, dass diese Antenne relativ unempfindlich gegenüber sich unterhalb der Antenne befindenden Materialien reagiert. 15

[0048] Neben der guten Anpassung bestätigt sich der Vorteil der geringen Proportionen, da für die Messung eine erfindungsgemäße Antenne A mit einer Länge von nur 26 mm und Höhe von kleiner 1 cm verwendet wurde, so dass falls diese Antenne für in einem Frequenzband, der für DECT-Standard ausgelegt ist, auch trotz einer für dieses Band erforderlichen Vergrößerung der Antennendimensionierung, ohne Weiteres innerhalb eines Gehäuses integriert werden kann. 20 25

[0049] Sehr interessant bei dieser Antenne ist die Tatsache, dass die Entfernung zum Untergrundmaterial extrem klein gehalten werden kann. 30

Patentansprüche

1. Antenne (A), mit zumindest einem im Wesentlichen das Abstrahlen und den Empfang von elektromagnetischen Wellen realisierenden Antennenarm (AA) und einem Speisepunkt (SP), **dadurch gekennzeichnet**, dass 35

- a) die Antenne (A) eine metallische Grundfläche (MASSE) aufweist, 40
 - b) der Speisepunkt (SP) und die metallische Grundfläche (MASSE) in einer ersten Ebene angeordnet sind,
 - c) der Antennenarm (AA) in einer zweiten Ebene angeordnet ist, 45
 - d) die zweite Ebene verläuft in einem bestimmten Abstand (D) im Wesentlichen parallel zur ersten Ebene,
 - e) der Antennenarm (AA) ist mit der Grundfläche (MASSE) und dem Speisepunkt (SP) über eine leitende Verbindung (SA, MA) elektrisch leitend verbunden, 50
 - f) der Antennenarm (AA), die Grundfläche (MASSE), der Speisepunkt (SP) und die leitende Verbindung (SA, MA) derart ausgestaltet sind, 55
- dass sie einstückig sind und bei Auflage der Grundfläche (MASSE) auf einen ebenen Untergrund eine stabile Lage der Antenne (A) gegeben ist.

2. Antenne (A) nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass eine dem Antennenarm (AA) abgewandte Seite der Grundfläche (MASSE) zur Aufnahme auf einer Leiterplatte ausgestaltet ist. 60

3. Antenne (A) nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass eine dem Antennenarm (AA) zugewandte Seite der Grundfläche (MASSE) zur Aufnahme auf einer Leiterplatte ausgestaltet ist. 65

4. Antenne (A) nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundfläche (MASSE) derart ausgestaltet ist, dass sie als elektrische Masse zumindest der Antenne (A) funktioniert.

5. Antenne (A) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundfläche derart ausgestaltet ist, dass eine elektrische Abschirmung des Antennenarms (AA) von unterhalb der ersten Ebene liegenden, insbesondere metallischen, Körpern gewährleistet ist.

6. Antenne (A) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dass sie als Inverted-F-Antenne ausgestaltet ist.

7. Antenne (A) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die leitende Verbindung (SA, MA) durch einen Anpassschlitz (AS) zumindest teilweise derart separiert ist, dass die leitende Verbindung zur Grundfläche (MASSE) durch einen Masseanschlussarm (MA) und die leitende Verbindung zum Speisepunkt (SP) durch einen Speisearm (SA) hergestellt ist.

8. Antenne (A) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des Anpassschlitzes (AS) derart ausgestaltet ist, dass eine Anpassung, insbesondere an einem 50 Ohm Widerstand, erzielt wird.

9. Antenne (A) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet dass die Breite des Anpassschlitzes (AS) derart ausgestaltet ist, dass eine Anpassung, insbesondere an einem 50 Ohm Widerstand, erzielt wird.

10. Antenne (A) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie als Stanzbiegeteil ausgestaltet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

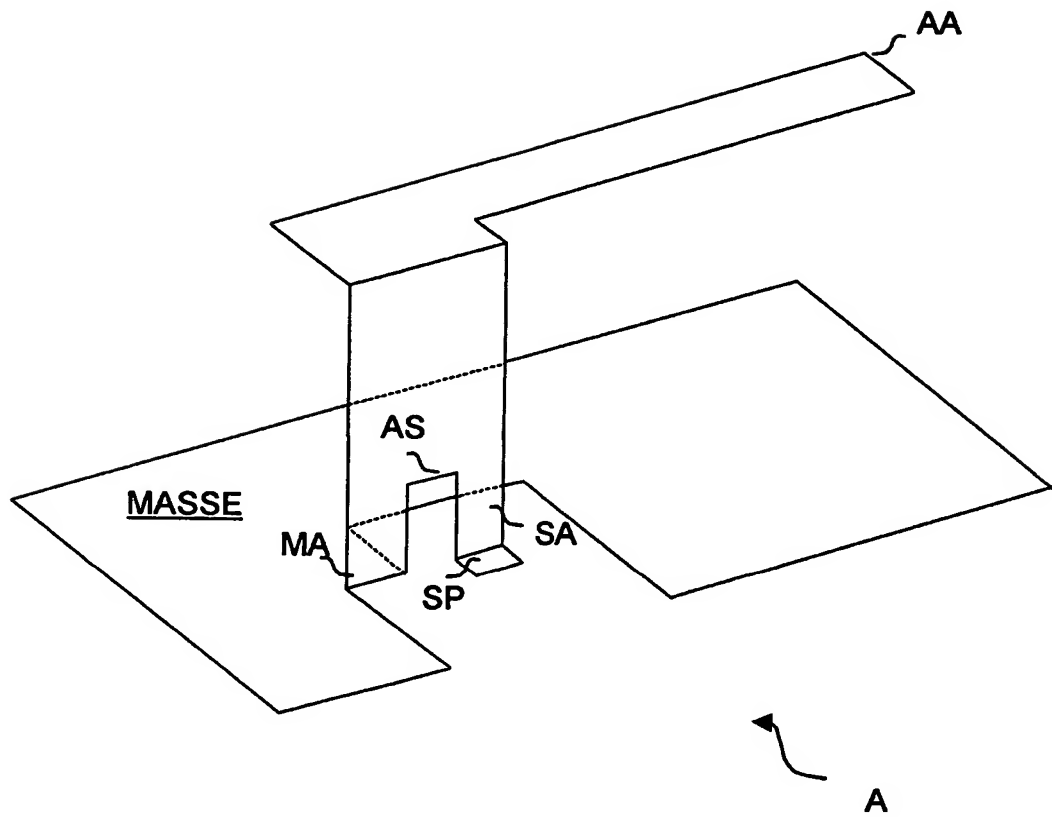


FIG 2

